Über die Grenzwerte des Tiefenschätzungsvermögens bei der Untersuchung mit dem Pfalz'schen Stereoskoptometer

---

INAUGURAL-DISSERTATION

der medizinischen Fakultät

der

KAISER WILHELMS-UNIVERSITÄT-STRASSBURG

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Ernst Schweitzer

Medizinalpraktikant

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Leipzig und Berlin
Verlag von Wilhelm Engelmann
1913.

Gedruckt mit Genehmigung der
medizinischen Fakultät der Universität Strassburg
Referent: Herr Professor Dr. Hertel

[Aus der Univ.-Augenklinik in Strassburg i. E. (Direktor: Prof. Dr. Hertel.)]

Über die Grenzwerte des Tiefenschätzungsvermögens bei der Untersuchung mit dem Pfalzschen Stereoskoptometer.

Von

Ernst Schweitzer,
Medizinalpraktikanten.

Mit 27 Figuren im Text.

Die Unfallsgesetzgebung hat an die bisherigen Untersuchungsmethoden des Arztes neue Anforderungen gestellt. Sie bedarf oft eines zahlenmässigen Ausdruckes für die durch einen Unfall verursachte Erwerbsstörung, während die üblichen klinischen Untersuchungsmethoden sich darauf beschränken, die Funktionstüchtigkeit der Organe, meist ohne zahlenmässige Beziehung auf ein angenommenes Normalmass, festzustellen.

Der Bewertung von Unfallsfolgen auf dem Gebiete der Augenheilkunde stellten sich mit Rücksicht auf die zahlreichen in Betracht kommenden Funktionen des Sehorgans besondere Schwierigkeiten entgegen.

Von allen, die sich mit hierhergehörigen Fragen befassten, wurde der Tiefenwahrnehmung als einer mit dem binokularen Sehen aufs innigste verknüpften Funktion besondere Beachtung geschenkt.

Auf die Möglichkeit einer Verbesserung des einäugigen Tiefenunterscheidungsvermögens nach dem Verluste der binokularen Tiefenwahrnehmung hat Pfalz in mehreren Publikationen (17, 18) aufs nachdrücklichste hingewiesen und misst dieser Tatsache bei der Beurteilung der Einäugigkeit überhaupt eine grosse Bedeutung bei.

Er nimmt an, dass der Einäugige imstande sei, für die in Verlust geratene Tiefenwahrnehmung ausreichenden, wenn auch nicht physiologisch gleichwertigen Ersatz zu gewinnen, indem sich bei ihm die — bei Zweiäugigen mehr zurücktretenden — Hilfsmittel des ein-

äugigen Tiefensehens durch Übung in einem nach Alter und Intelligenz verschiedenen Masse vervollkommne.

Da Pfalz, mit andern, das Tiefensehen des Einäugigen für besserungsfähig hält und hierin das Hauptmoment der Gewöhnung an den Zustand der Einäugigkeit erblickt, ergab sich für ihn das Bedürfnis, eine etwa eingetretene Besserung des Tiefenschätzungsvermögens zahlenmässig nachzuweisen. Zu diesem Zweck hat er einen Apparat konstruiert, welcher auch anderwärts zur Untersuchung des Tiefenschätzungsvermögens Anwendung gefunden hat.

Dieser Apparat, das „Stereoskoptometer", ist folgendermassen gebaut.

Rechts und links von einer mit Zentimetereinteilung versehenen Metallskala gleiten 2 Metallschlitten, welche 2 vertikale Drahtstäbchen mit je einem kleinen Elfenbeinkügelchen am oberen Rande tragen.

Die Stäbchen können in der Richtung der Skala gleichschnell gegenläufig bewegt und derart gegenübergestellt oder bis zu 12 cm voneinander entfernt werden.

Die Verschiebung der Schlitten und damit auch der Stäbchen erfolgt durch Drehen an einer seitlich angebrachten Spindel und kann vom Untersucher wie vom Untersuchten selbst vorgenommen werden.

Aus einem in der Mitte der Skala angebrachten Schlitz ragt, ebenfalls auf einem vor- und rückwärts verschieblichen Schlitten ein drittes Drahtstäbchen hervor.

Pfalz gibt zwei Untersuchungsmethoden mit diesem Apparat an:

Bei der einen, von ihm „Winkelstäbchenversuch" genannt, sind die beiden seitlichen Stäbchen oben rechtwinklig abgehoben, — das mittlere Stäbchen wird nicht aufgestellt. — Der Normalabstand der Kügelchen beträgt dann $1^1/_2$ cm.

Der Untersucher stellt die Kügelchen um 3—4 cm auseinander, und der Untersuchte hat nun die Kügelchen so einzustellen, dass sie sich genau gegenüberstehen.

Bei stets richtigen und raschen Einstellungen ohne Kopfbewegungen sei das Vorhandensein binokularen Tiefenschätzungsvermögens anzunehmen.

Zur Kontrolle empfiehlt Pfalz dem Untersucher die Einstellung der Stäbchen selbst vorzunehmen, dabei aber diese durch einen kleinen Pappschirm zu verdecken; dann soll man für einen Moment den Schirm heben und den Beobachter angeben lassen, ob die Kügelchen sich gerade gegenüberstehen, oder ob eines, und welches, voransteht.

Als Resultate bei diesen Untersuchungen fand Pfalz immer richtige Angaben bei normal binokular Sehenden; bei ungeübten Einäugigen Fehler bis zu $2^1/_2$—3 cm; Geübte, auch bei einer Beobachtungszeit von nur 2 Sekunden, irrten sich selten um mehr als 1 cm, wobei allerdings Intelligenz und Beruf eine grosse Rolle spielen.

Ferner könne man an der Art und Weise des Einstellens den

Simulanten erkennen und aus übertriebenen Kopfbewegungen schliessen, ob jemand in der Ausnutzung der „monokularen stereoskopischen Parallaxe“ erfahren sei.

Bei der zweiten Methode, „Dreistäbchenversuch“ genannt, hat der Untersuchte das mittlere der 3 vertikalen, diesmal nicht abgebogenen Stäbchen, das zu Beginn des Versuches vor oder hinter die Frontalebene der beiden sich gegenüberstehenden Seitenstäbchen geschoben wurde, so einzustellen, dass sich nunmehr alle 3 Kügelchen genau gegenüberstehen.

Auch bei diesem Versuch stellt nach Pfalz nur der binokular Sehende stets richtig ein; auch schon aus der Kopfhaltung eines Untersuchten könne man entscheiden, ob er binokular oder monokular sieht.

Mit diesen beiden, einander ergänzenden Methoden, bei denen sich die Fehlergrenzen nicht wesentlich unterscheiden, soll „das Vorhandensein normalen binokularen Tiefenschätzungsvermögens nachgewiesen und, wo es als fehlend erkannt wird, bei derselben Versuchsanordnung die Güte des vorhandenen ersetzenden monokularen Tiefenschätzungsvermögens geprüft und, soweit dies möglich ist, gemessen werden“.

Axenfeld (2) hält die Methode von Pfalz für wertvoll bei der Untersuchung von Einäugigen. Er hat bei seinen Versuchen am Pfalzschen Apparat gefunden, dass Einäugige schon einige Wochen nach der Enucleation zumeist richtig und schnell schätzen, bei ganz leichten Kopfbewegungen bei einem Entfernungsunterschied der Kügelchen bis zu 1 cm.

Den Beginn dieser Gewöhnung beobachtete er schon während der Behandlung und Heilung. Auch Cords (3) hält die Methode von Pfalz für verwendbar[1]).

Andere Autoren haben sich nicht für Benutzung des Pfalzschen Apparates, vielfach überhaupt gegen die Benutzung einer das Tiefensehen prüfenden Methode zur Feststellung einer eingetretenen Gewöhnung an den einäugigen Zustand ausgesprochen.

So meint Fischer (5), aus dem schlechten Bestehen am Pfalzschen Apparat lasse sich noch lange nicht der Schluss ziehen, dass der Untersuchte für seine bisherige Arbeit untauglich sei. Von der Intelligenz, von der Befangenheit des Untersuchten sei das Resultat der Prüfungen in hohem Masse abhängig.

[1]) In einer neueren während des Druckes meiner Arbeit erschienenen Mitteilung (Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. XXX. Juli 1913) äussern aber Cords und Bardenhewer Bedenken gegen die Pfalzsche Methodik.

Er schlägt vor, von einer Untersuchung mit Apparaten abzusehen und auf Grund der praktischen Erfahrung eine Gewöhnung an den einäugigen Zustand in 1—2 Jahren als selbstverständlich anzunehmen.

Wolters (21) warnt davor, die Ergebnisse der Prüfungen am Pfalzschen Apparat als ausschliessliche Grundlage für die Festsetzung von Renten anzusehen.

Zeeman (22) befasst sich eingehend mit den theoretischen Voraussetzungen des Pfalzschen Apparates und greift einzelne Punkte der Pfalzschen Auffassung über die Grundlagen des einäugigen Sehens an.

(Hier näher darauf einzugehen, liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit.)

Er kommt zu dem Schlusse, dass das Tiefensehen des Einäugigen immer hinter dem binokularen zurückstehe, wenn es auch durch Übung einer gewissen Vervollkommnung fähig wäre.

Es wäre gar nicht erstaunlich, meint er geradezu, wenn man nicht erst nach einem Jahr, sondern schon nach Tagen bei einer zweiten Untersuchung auffallend bessere Resultate erhielte.

Prinzipiell wirft Zeeman allen Apparaten vor, dass sie nicht die Funktion des Auges, sondern lediglich die Intelligenz des Untersuchten zu messen imstande wären. Denn je nach der Schnelligkeit, mit der sich ein Untersuchter an den Apparat gewöhne, falle das Ergebnis der Prüfung aus. Er spricht die Vermutung aus, dass eine mit einem Apparat nachgewiesene Besserung auf eine Gewöhnung an den Apparat, nicht aber auf eine Verbesserung des Tiefenschätzungsvermögens an sich zurückzuführen sei.

Nun will allerdings Pfalz seinen Apparat nicht in der Weise angewandt wissen, dass etwa eine festzusetzende Rente den bei der Untersuchung gefundenen Werten proportional sein solle. Die Stereoskoptometrie sei nicht das, sondern nur ein Mittel, um in Verbindung mit der übrigen Funktionsprüfung, mit Auskünften des Arbeitgebers über die Art der Beschäftigung und Leistungsfähigkeit, mit Lohnvergleichen und mit allgemeiner wissenschaftlicher und eigener Erfahrung das Urteil über die erwerbliche Leistungsfähigkeit eines beschädigten Sehorganes zu bilden.

Immerhin gibt Pfalz in seiner Darstellung gewisse Anhaltspunkte, die — das subjektive Ermessen des Untersuchers ausschaltend — die Entscheidung über praktische Fragen in sich schliessen.

Er stellt nämlich fest,

1. dass der binokular Sehende die Prüfung am Apparat „immer richtig besteht“ (18, S. 92).

2. dass der ungeübte Einäugige Fehler bis zu 2—3 cm macht,
3. dass der geübte Einäugige sich selten um mehr als 1 cm irrt.

Von besonderer praktischer Bedeutung scheint mir die Behauptung, dass ein an diesem Apparat gefundenes gutes monokulares Tiefenschätzungsvermögen beweisend für das lange Bestehen des einäugigen Sehens wäre.

Er sagt nämlich:

„Oder man findet ein ausgezeichnetes monokulares Tiefenschätzungsvermögen bei einem Menschen, der behauptet, infolge eines Unfalles seit 8 Tagen auf einem Auge (z. B. durch Ablatio retinae) erblindet zu sein. Durch jenes, auf lange Übung hindeutende, gute monokulare Tiefenschätzungsvermögen wird seine Behauptung ohne weiteres für den erfahrenen Untersucher widerlegt, die Erblindung muss schon recht lange zurückliegen, kann mit dem behaupteten Unfall nicht zusammenhängen."

Auf der Vereinigung Südwestdeutscher Augenärzte in Freiburg im Dezember 1912 wurde über die „Bestimmung und Bewertung der Angewöhnung im augenärztlichen Gutachten" des breiteren diskutiert (vgl. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 51. Jahrg. S. 83—86. 1913).

Hertel schlug vor, zur Feststellung vergleichbarer Werte Prüfungen des Tiefenschätzungsvermögens möglichst bald nach Eintritt der Einäugigkeit und dann regelmässig in immer grösseren Abständen vorzunehmen.

Axenfeld beantragte eine Resolution, das Ergebnis dieser Untersuchungen der nächsten Tagung vorzulegen.

Bevor man daran geht, die Frage der Gewöhnung an den einäugigen Zustand mit Hilfe eines derartigen Apparates zu untersuchen, ist es aber nötig, die Zuverlässigkeit der Prüfungsresultate des Apparates zu kennen. Ich sollte am Strassburger Material unter Anleitung des Assistenten der Klinik K. W. Ascher vor allem festzustellen suchen, ob die am Apparat gewonnenen Resultate sich so gleichartig verhielten, dass man nach ihnen für bestimmte Gruppen einen bestimmten Mittelwert der Tiefenwahrnehmung annehmen könnte.

Es kamen hier hauptsächlich folgende, auch schon von Pfalz unterschiedene Gruppen in Betracht.

1. Normalsichtige bei binokularer und monokularer Beobachtung,
2. seit kurzer Zeit Einäugige,
3. seit langer Zeit Einäugige.

Ausserdem wurde dem Einfluss des Alters und der Möglichkeit der Simulation besondere Aufmerksamkeit zugewendet.

Zur Lösung meiner Aufgabe standen mir die von Pfalz angegebenen Methoden zur Verfügung:

Der Dreistäbchenversuch, der Winkelstäbchenversuch mit Selbsteinstellungen und der Winkelstäbchenversuch mit Einstellungen durch den Untersucher.

Ich habe in den Hauptversuchen nur den letztgenannten Weg eingeschlagen, weil ich hierbei die psycho-physiologisch einfachsten Bedingungen unter den ohnedies recht komplizierten Verhältnissen derartiger Versuche herstellen zu können glaubte.

Denn bei den Versuchen mit Selbsteinstellungen durch den Untersuchten kommen zu der jedesmal notwendigen Verwertung der Motive des Tiefensehens noch die zur Ausführung der verlangten Aufgabe notwendigen Innervationen hinzu, so dass bei längeren Versuchsreihen rasches Eintreten von Ermüdung zu erwarten wäre.

Dass ich nämlich längere Versuchsreihen nötig haben würde, schien mir unzweifelhaft, da ich ja versuchen wollte, eine Art von Grenzwerten für die vorher erwähnten Gruppen von Personen zu erhalten.

Es handelte sich nämlich nicht um die Feststellung eines Schwellenwertes im üblichen Sinn; ich konnte mich nicht damit begnügen, zu finden, bei welchem Entfernungsunterschied der Kügelchen etwa ein Beobachter zum ersten Male eine richtige Angabe machte.

Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass bei den Untersuchungen mit dem Pfalzschen Apparat in der Praxis eine grosse Gefahr in dieser Richtung besteht, wenn man aus einer oder nur wenigen richtigen Antworten des Untersuchten weitgehende Schlüsse zieht.

Vergleichbare Werte von irgend welcher Bedeutung kann man bei einer derartigen Versuchsanordnung eben nur dann bekommen, wenn man durch eine Vermehrung der einzelnen Versuche zu Werten kommt, bei denen der Beobachter in der Mehrzahl der Expositionen ein richtiges Urteil abgibt.

Wenn zum Beispiel eine bestimmte Einstellung — unterhalb der Grenze des sichern Erkennens von Entfernungsunterschieden — dem Beobachter einmal gezeigt wird, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass er eine richtige Angabe macht, ebenso gross wie die, dass er falsch angibt.

Ich glaubte deshalb, jede Einstellung prinzipiell mehrmals zeigen zu sollen und nahm als Grenzwert für das sichere Erkennen der Stellung der Kügelchen jenen Entfernungsunterschied an, bei dem

über die Hälfte (bei 10 Einstellungen z. B. 8) richtige Angaben gemacht wurden.

Immer ist festzuhalten, dass derartige Untersuchungen bei den vielen Motiven des einäugigen Tiefensehens durchaus nicht einfache Experimente von absoluter Eindeutigkeit zu sein brauchen.

So konnte ich in nicht ganz seltenen Fällen beobachten, dass ein Untersuchter, der schon bei einer Einstellung viele richtige Angaben gemacht hatte, bei einer Vergrösserung des Entfernungsunterschiedes, wobei ja die Sicherheit des Urteils wachsen sollte, wieder viel mehr, bisweilen lauter falsche Urteile abgab. Ein Beispiel für ein solches Verhalten gibt das folgende Protokoll[1]).

I. Johanna R., Wäschearbeiterin, 18 Jahre alt.

Links: Emmetropie und volle Sehschärfe.

Rechts: verbunden (vor 14 Tagen perforierender Eisensplitter) 18. III. 13.

Welches Kügelchen vor?	Wieviel mm vor?	Aussagen des Beobachters	Zahl der richtigen Antworten	Bemerkungen
0	0	= r r r r r l = l l	2	Ohne Kopfbeweg.
r	1	= = = l l l l l l r	1	
r	2	l l l l = = l l l =	0	
r	3	l l l l = = r l l l	1	
r	4	= = = r = = r r l l	3	
r	5	r r r = r r r r r r	9	
r	6	r r r r r r r r r r	10	
r	7	r r r r r r r r r r	10	
r	8	r r r r r r r r r r	10	
r	9	l l l l = l l l l =	0	
r	10	= = = = = = = = = = =	0	
r	11	r r r r r r r r r r	10	
r	12	r r r r r r r r r r	10	
r	13	r r r r r r r r r r	10	
l	1	= = = r r = = r r r	0	
l	3	l l l = = = = = = =	3	
l	4	= = = = = = = = = =	0	
l	5	l l l = = = = l = =	4	
l	6	l l l = l l l = l l	8	
l	7	l l l l l l l l l l	10	
l	8	l l l l = = = = l l	6	
l	9	l l l = = = = = = l	4	
l	10	l l l l l l l l l l	10	

Von der Berücksichtigung der zeitlichen Verhältnisse, die Zeeman (22) zum Gegenstand besonderer Untersuchungen gemacht hat, musste ich absehen, weil ja die Tatsache, dass der Einäugige Entfernungsunterschiede viel langsamer erkennt als der Zweiäugige ausser

[1]) Die Art der Protokollierung ist auf S. 313 erläutert.

Zweifel steht, und weil ich an dem von Pfalz angegebenen Apparat ohne Einführung irgendwelcher Änderungen die für bestimmte Gruppen von Personen etwa gültigen Grenzwerte ohne Beschränkung der Beobachtungsdauer finden wollte.

Im allgemeinen wurde also bei langsam wachsendem Entfernungsunterschied die einzelne Einstellung dem Beobachter 10 mal, bisweilen auch öfter, hintereinander gezeigt.

Gelegentlich ging ich umgekehrt von dem Gebiet der überwiegend richtigen Angaben mit allmählich absinkendem Entfernungsunterschied bis zur Nullstellung der Kügelchen zurück.

Es wurden im ganzen 50 Personen, einäugige und zweiäugige, untersucht, und etwa 150 Versuchsreihen angestellt.

Bei den Einäugigen handelte es sich sowohl um Personen mit einseitig exenteriertem oder enucleiertem Bulbus, als auch um solche, die bei erhaltenen Bulbi einseitig amaurotisch waren.

Die Untersuchungen wurden in einem geräumigen Dunkelzimmer der Klinik vorgenommen, welches von einer im Rücken über dem Untersuchten befindlichen Glühbirne erhellt wurde. Der Beobachter wurde so gesetzt, dass die Entfernung seiner Augen von der Frontalebene des Nullstrichs der Skala ungefähr 50 cm betrug; gleichzeitig wurde dafür gesorgt, dass die Augen des Untersuchten und die zwei Kügelchen in derselben Horizontalebene lagen.

Den Hintergrund bildete bei allen Versuchen die einfarbig dunkle Zimmerwand.

Der Pat. wurde kurz belehrt, darauf zu achten, ob eines und welches der Kügelchen ihm näher stünde.

Die Kügelchen wurden dem Beobachter zuerst in der Nullstellung, das heisst beide in gleicher Entfernung von seinem Auge gezeigt. Daran schlossen sich gewöhnlich die weiteren Versuche in der Weise an, dass zuerst das eine Kügelchen so lange vorgeschoben wurde (wobei gleichzeitig — der Anordnung des Apparates entsprechend — das andere sich entfernte), bis bei einer bestimmten Distanz der Untersuchte den Entfernungsunterschied richtig erkannte.

Jede Einstellung wurde zehnmal (oder öfter) hintereinander exponiert, und zwischen je 2 Expositionen wurden die Kügelchen dem Blick des Beobachters durch einen vorgehaltenen Pappschirm für einige Sekunden entzogen.

Da der Beobachter während dieser Zeit nicht merkte, was mit den Kügelchen gemacht wurde, so konnte auf diese Weise während der Verdeckung unauffällig die Verschiebung der Kügelchen vorgenommen werden.

Die Verschiebung betrug gewöhnlich 1 mm, nur bei flüchtigerer Prüfung wurden grössere Sprünge gemacht.

Ich möchte gleich an dieser Stelle darauf hinweisen, dass kleinen Ver-

schiebungen eine um so grössere Bedeutung zukommt, je kleiner die Entfernungsunterschiede der Kügelchen voneinander sind.

Im allgemeinen wird man bei einer solchen Methode keine mathematisch genauen Zahlenwerte, sondern nur einigermassen sichere Grenzwerte, wie überhaupt bei psycho-physiologischen Messungen, erhalten.

Bei Versuchspersonen, die sehr oft geprüft wurden, habe ich gelegentlich die Reihenfolge der Einzelversuche abgeändert, so zwar, dass z. B. jedem Vorschieben des rechten Kügelchens ein Versuch mit Vorschieben des linken um die gleiche Entfernung folgte, und nachher wieder das rechte ein grösseres Stück vorgeschoben wurde.

Das hatte den Zweck, ein Erraten der zu erwartenden Verschiebung seitens der Versuchsperson unmöglich zu machen.

Jedes Urteil des Beobachters wurde protokolliert.

Die Protokolle trugen als Kopf: Namen, Beruf, Alter, Wohnung und Journalnummer des Untersuchten, es folgten mit abgekürzter Anamnese Angaben über Sehschärfe, Refraktionsanomalien, ob diese durch Gläser korrigiert wurden, ob Presbyopie zu berücksichtigen war, ob die Möglichkeit bestand, dass der Untersuchte im Bestreben, eine höhere Rente zu bekommen, absichtlich schlechte Angaben machte.

Jede Versuchsreihe wurde als aus einzelnen Versuchen bestehend dargestellt und durch folgende Angaben genauer charakterisiert: ob mit beiden oder mit einem Auge gesehen wurde, ob Kopfbewegungen gemacht wurden oder nicht.

Die Protokolle der Versuchsreihen begannen mit einer Horizontalreihe, welche mit 0 bezeichnet wurde und sich auf die Angaben des Untersuchers bei Einstellung der Kügelchen in die Frontalebene bezog.

Die folgenden Horizontalreihen bezogen sich auf die weiteren Versuche in der vorher besprochenen Anordnung.

Bei Beginn jedes Versuches notierte der Untersucher, ob das rechte oder das linke Kügelchen näher stand, und wie gross der Tiefenunterschied war.

Es heisst also z. B.: r_5: rechtes Kügelchen näher, Entfernung der Frontalebene des näheren von der des weiteren = 5 mm.

Anschliessend an diese Angabe wurden in derselben Horizontalen fortlaufend die 10 Antworten des Beobachters mit folgenden Zeichen wiedergegeben:

= bedeutet, dass der Beobachter keinen Entfernungsunterschied angab, r bedeutet, dass er das rechte Kügelchen, l dass er das linke Kügelchen als näher bezeichnete.

Nach Beendigung der Versuchsreihen wurden die richtigen Antworten gezählt, und diese Zahlen am Ende der horizontalen Reihe rechts notiert.

Die Protokolle einiger Versuche sind im Text abgedruckt; zur übersichtlichen Darstellung des Versuchsverlaufes sind dem Text kurvenartige Darstellungen beigegeben. In diesen sind auf der Ordinate die einzelnen Expositionen aufgetragen, auf der Abscisse die Entfernungsunterschiede beginnend mit 1 mm. Jeder richtigen Angabe im Versuch entspricht ein schwarzes Feld in der Figur.

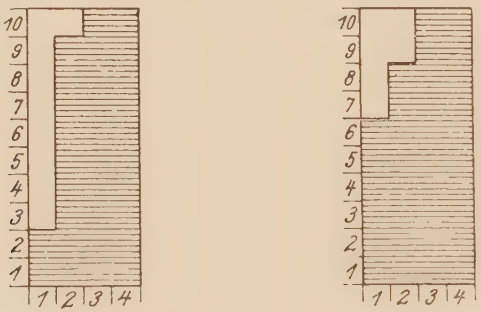
Wie verhalten sich normalsichtige binokularsehende Personen bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat?

Ich will hier als typisches Beispiel ein Protokoll (Prot. Nr. I, Fig. 1) besprechen, welches bei Versuchen mit einem 21jährigen Mann (bds. Emmetropie und volle Sehschärfe) aufgenommen wurde.

II. Ludwig E., Friseur, 21 Jahre alt.
Bds. Emmetropie und volle Sehschärfe.

Entfernungsunterschiede in mm	Angaben des Untersuchten	Zahl der richtigen Angaben	Bemerkungen
0	= = r = = = = = l l	7	Ohne Kopfbewegung.
r 1	= = = r r = = = = =	2	2 äugig.
r 2	r r r r = r r r r r	9	
r 3	r r r r r r r r r r	10	
r 4	r r r r r r r r r r	10	
l 1	= = = = l l l l l l	6	
l 2	l l l l l = = l l l	8	
l 3	l l l l l l l l l l	10	
l 4	l l l l l l l l l l	10	

Die zahlreichen richtigen Angaben bei der Nullstellung kommen begreiflicherweise hier nicht in Betracht. Die Distanz, bei welcher der Beobachter Entfernungsunterschiede sicher richtig angibt, ist bei



Rechte Kugel vorn. Fig. 1. Linke Kugel vorn.

Verschieben des rechten wie des linken Kügelchens gleich, nämlich 2 mm.

Über die Grenzwerte der normalsichtigen Zweiäugigen äussert sich Pfalz nicht mit Anführung einer bestimmten Zahl, sondern mit den Worten „der Zweiäugige besteht immer".

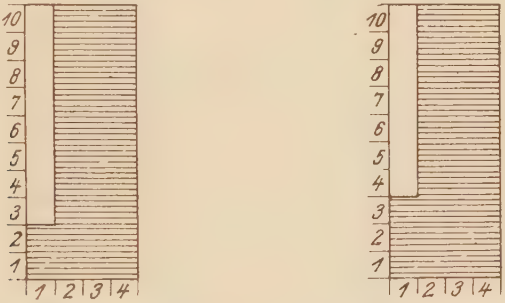
Ich glaube, die von mir gefundenen Werte stehen mit dieser Angabe nicht im Widerspruch.

Denn auch bei 1 mm machte der Untersuchte schon ziemlich viel richtige Angaben, so dass bei der Untersuchung mit Selbsteinstellung nach Angabe von Pfalz der Untersuchte die Prüfungen wohl immer bestanden hätte.

In ähnlicher Weise verhielten sich auch andere normalsichtige Zweiäugige, deren Angaben nur in Einzelheiten von dem hier besprochenen Typus abwichen. Es würde daher eine Anführung vieler Protokolle nur zu Wiederholungen führen. Ich glaube, dass der folgende Versuch als weiterer Beleg genügen wird.

Herrmann P. (Fig. 2) 19 jährig., bds. Emmetropie und volle Sehschärfe, machte bei der Untersuchung vorwiegend richtige Angaben bei dem Entfernungsunterschied von 2 mm.

Es zeigte sich somit, dass normalsichtige Zweiäugige bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat zwar nicht immer, aber bei Entfernungsunterschieden von 2 mm bei der grossen Mehrzahl, wenn nicht bei allen Expositionen richtige Angaben machten.



Rechte Kugel vorn. Fig. 2. Linke Kugel vorn.

Wie verhalten sich zweiäugige Personen am Pfalzschen Apparat, wenn ihnen ein Auge verdeckt wird?

Durch die hier besprochenen Versuche wollte ich die Grenzwerte für das einäugige Sehen bei solchen Personen ermitteln, die an das zweiäugige Sehen durchaus gewöhnt, sich wahrscheinlich ebenso verhalten müssten wie ein Untersuchter, der eben erst die Sehkraft eines Auges eingebüsst hat.

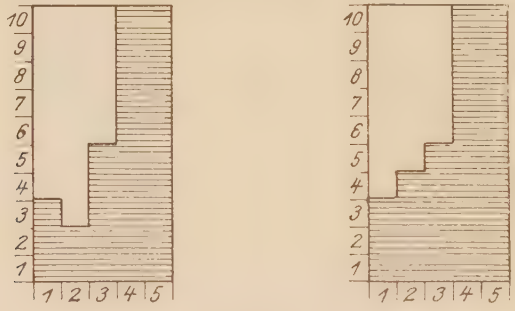
Diese Gruppe umfasst also Personen, die, wenn ich es so ausdrücken darf, kurz vor Beginn der Untersuchung einäugig gemacht wurden, also aller Wahrscheinlichkeit nach keine Gelegenheit gehabt haben, sich an das einäugige Sehen zu gewöhnen.

Wurde der oben angeführten Versuchsperson Ludwig E. bei der Untersuchung ein Auge verdeckt, so dass also die binokulare Tiefenwahrnehmung unmöglich war, und lediglich die Hilfsmittel der einäugigen Tiefenschätzung in Betracht kamen, so traten vorwiegend richtige Angaben erst bei einem Entfernungsunterschied von 4 mm auf (Prot. Nr. II, Fig. 2).

Ludwig E., Friseur, 21 Jahre alt.
Bds. Emmetropie und volle Sehschärfe.

Entfernungsunterschiede in mm		Angaben des Untersuchten	Zahl der richtigen Angaben	Bemerkungen
0		= = = = = = = = = =	10	Ohne Kopfbewegung.
r	1	r r r = = = = = = =	3	rechtes Auge
r	2	= = = r r = = = = =	2	
r	3	r r r = = = = r r =	5	
r	4	r r r r r r r r r r	10	
r	5	r r r r r r r r r r	10	
l	1	l l l = = = = = = =	3	
l	2	= = = l l = = l l =	4	
l	3	l l l l = = l = = =	5	
l	4	l l l l l l l l l l	10	
l	5	l l l l l l l l l l	10	

Dieser Wert übertrifft den bei zweiäugiger Betrachtung gefundenen ganz erheblich, ohne aber die hohen Werte zu erreichen, die Pfalz für den ungeübten Einäugigen anführt (Fehler bis zu 25—30 mm).



Rechte Kugel vorn. Fig. 3. Linke Kugel vorn.

Pfalz würde nach seinen Ausführungen (17, S. 95) einen Beobachter, der so niedrige Grenzwerte hat, als schon seit längerer Zeit monokular sehend betrachten.

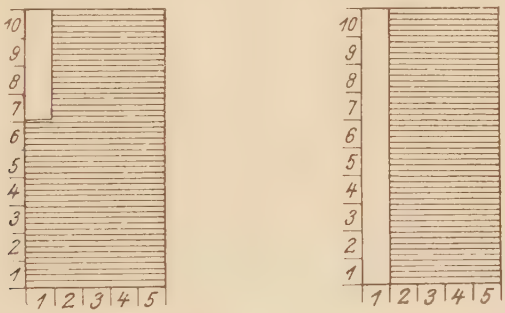
Wenn nämlich nach einem Unfall ein einäugig gewordener Patient bei der ersten Prüfung von 1 cm Entfernungsunterschied der Kügelchen ab keine erheblichen Fehler mehr macht, so sollte man ihm nach Pfalz die Angabe, früher mit dem jetzt verlorenen Auge gut gesehen zu haben, nicht glauben.

Ganz parallel äussert sich zur Nedden (15, S. 12).

„Wenn nämlich die Angaben des Verletzten auf Wahrheit beruhen, dann kann das andere Auge gleich nach dem Unfall noch keine monokulare Tiefenwahrnehmungsfähigkeit besitzen. Ist dies aber doch der Fall, dann ist das ein Beweis, dass das gesunde Auge schon lange Zeit allein das direkte Sehen vermittelt hat, und dass das verletzte Auge tatsächlich bereits vor dem Unfall in erheblichem Masse schwachsichtig gewesen ist."

In dieser Fassung kann ich die eben zitierte Ansicht weder bestätigen, noch leugnen.

Keinesfalls aber darf man nach dem eben Beobachteten aus einem verhältnismässig niedrigen Grenzwert bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat einen Beweis dafür konstruieren, dass „das verletzte Auge tatsächlich bereits



Rechte Kugel vorn. Fig. 4. Linke Kugel vorn.

vor dem Unfall in erheblichem Masse schwachsichtig gewesen ist".

Noch auffälliger sind die Werte bei der Untersuchung derselben Versuchsperson einäugig mit Kopfbewegungen.

Ludwig E. machte hierbei stets richtige Angaben schon bei einem Entfernungsunterschied der Kügelchen von 2 mm (Fig. 4) und erreichte damit die Feinheit seiner binokularen Tiefenwahrnehmung dem Zahlenwerte nach.

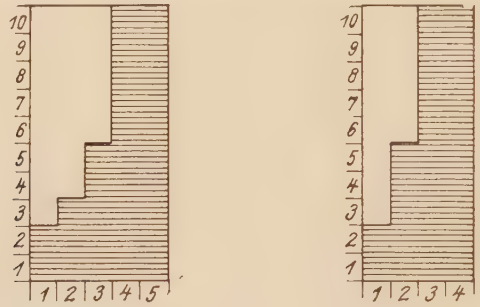
Denn die zur Erkennung des Tiefenunterschiedes gebrauchte Zeit ist gewiss bei den Versuchen mit beiden Augen viel kürzer gewesen (Zeeman 22, S. 667).

Ich betone dies, um nicht etwa dahin missverstanden zu werden, als würde ich die Feinheit der binokularen Tiefenwahrnehmung der des einäugigen Tiefenschätzens mit bewegtem Kopf gleichsetzen;

aber bei der gegebenen Versuchsanordnung, bei der ja die einzelnen Faktoren der Tiefenschätzung nicht isoliert untersucht werden können, ergibt sich eben gelegentlich diese erwähnte zahlenmässige Übereinstimmung.

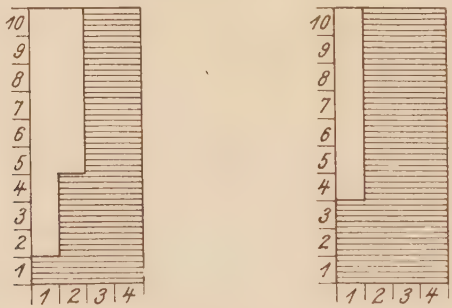
Derartige Ergebnisse sind bei der Untersuchung normalsichtiger Zweiäugiger kein Ausnahmebefund, und ich möchte deshalb noch ein zweites Beispiel mit ähnlichen Werten anführen.

Der ebenfalls vorher schon erwähnte Herrmann P. machte bei verdecktem linken Auge, wenn das rechte Kügelchen vorn stand, keine Fehler von 4 mm, wenn das linke vorn stand, keine Fehler von 3 mm an. (Fig. 5.)



Rechte Kugel vorn. Fig. 5. Linke Kugel vorn.

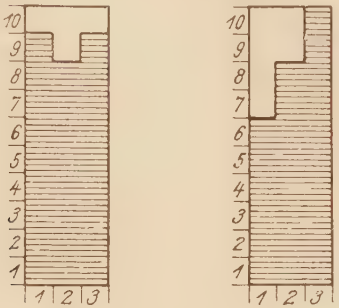
Einäugig (rechtes Auge) mit seitlichen Kopfbewegungen stets richtige Angaben bei 3 mm Entfernungsunterschied, wenn das rechte, bei 2 mm, wenn das linke Kügelchen näher stand. (Fig. 6.)



Rechte Kugel vorn. Fig. 6. Linke Kugel vorn.

Ein Augenarzt II., der sich in liebenswürdiger Weise zu einigen Versuchen zur Verfügung stellte, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche, machte überwiegend richtige Angaben mit verdecktem linken Auge und ruhig gehaltenem Kopf bei einem Entfernungsunterschied von 1 mm (rechtes Kügelchen vorn) und 2 mm (linkes Kügelchen vorn). (Fig. 7.)

Er hat damit teilweise (rechts 1 mm) dem Zahlenwerte nach die Feinheit der binokularen Tiefenschätzung, wie wir sie sonst beobachtet haben, im einäugigen Sehen übertroffen. Ich kann allerdings nicht ausschliessen, dass es sich in diesem Fall um ein durch reichliche Übung verfeinertes Grössenschätzungsvermögen im allgemeinen handelt.



Rechte Kugel vorn. Linke Kugel vorn.
Fig. 7.

Der Augenarzt hat ja in seinem Beruf häufig genug Gelegenheit, aus sehr geringen Entfernungsunterschieden wichtige Schlüsse zu ziehen, und ist besonders beim Operieren darauf angewiesen, das körperliche Sehen, wenn man so sagen darf, in allen seinen Komponenten auszunutzen.

Dass auch das einäugige Tiefenschätzen dabei vorteilhaft beeinflusst wird, wäre ganz gut denkbar, (allerdings wüsste ich dem nicht zu erwidern, der mir einwürfe, dass sich nur der zum Augenarzt eignet, der eben von vorn herein ein gutes Tiefenschätzungsvermögen hat, so dass man auch hier nicht von einer Angewöhnung sprechen müsste).

Aus den Ergebnissen dieser Versuche aber möchte ich den Schluss ziehen, dass man die von Pfalz angegebenen hohen Grenzwerte bei ungeübten Einäugigen viel geringer annehmen muss, und dass man aus dem Auftreten vorwiegend richtiger Angaben bei so kleinen Entfernungsunterschieden nicht auf den früheren Zustand des Sehorgans schliessen darf; mit andern Worten, man darf nicht annehmen, dass ein Patient schon früher nicht binokular gesehen hat, wenn er am Pfalzschen Apparat mit einem Auge noch Tiefenunterschiede von 3—4 mm oder selbst noch geringere (vgl. Fig. 7) richtig erkennt.

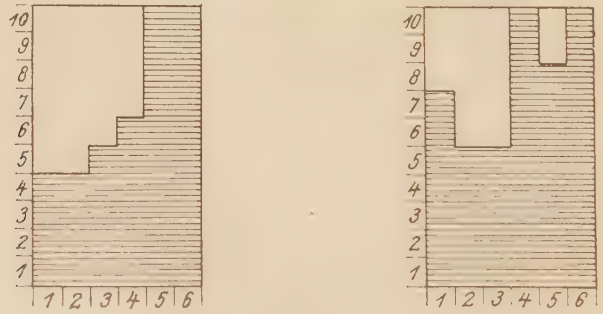
Natürlich ist damit nicht gesagt, dass jeder einäugig Gewordene ein so gutes Tiefenschätzungsvermögen haben müsse, und dass schlechtere Angaben unbedingt als Aggravation anzusehen wären. Indessen fanden sich auch unter den seit kurzer Zeit einäugigen Patienten mehrere, die am Pfalzschen Apparat überraschend gutes Tiefenschätzungsvermögen aufwiesen.

Wie verhalten sich bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat Personen, die seit kurzer Zeit die Sehkraft eines Auges eingebüsst haben?

Ich stelle hier zunächst den Versuchsergebnissen bei normalsichtigen Zweiäugigen den Befund bei den Patienten gegenüber, die von allen Untersuchten am frühesten nach Verlust der Sehkraft eines Auges geprüft sind und somit unter den ungünstigsten Bedingungen beobachtet haben.

Der eine ist ein 33jähriger Tagner, Clemens M., dem 4 Tage vor der Untersuchung das rechte Auge wegen einer an demselben Tage erfolgten schweren Verletzung exenteriert wurde; linkes Auge: Emmetropie und volle Sehschärfe; die Untersuchung ergab: Ohne Kopfbewegungen machte der Patient vorwiegend richtige Angaben bei einem Entfernungsunterschied

Rechte Kugel vorn. Fig. 8. Linke Kugel vorn.



Rechte Kugel vorn. Fig. 9. Linke Kugel vorn.

von 5 mm. (Fig. 8.) Mit Kopfbewegungen ergab die Prüfung dasselbe Resultat. (Fig. 9.)

Vergleichen wir mit diesen Werten die Angaben von Pfalz über die Grenzwerte der Einäugigen beim Winkelstäbchenversuch,

so zeigt sich bei unserem Patienten ein überraschend gutes Tiefenschätzungsvermögen.

Die Grenze liegt etwas höher, aber ganz in der Nähe der bei den vorher besprochenen Normalsichtigen gefundenen (vgl. Fig. 3 u. 5) Werte.

Da es sich hier um einen Patienten handelte, der in Unfallverhandlung stand, so hätte das verhältnismässig gute Tiefenschätzungsvermögen unter Zugrundelegen der Pfalzschen Darstellung den Verdacht nahe gelegt, dass die von dem Patienten gemachte Angabe, er habe früher mit beiden Augen gut gesehen, auf bewusster oder unbewusster Täuschung beruhe.

Die oben besprochenen Versuche an Normalsichtigen dagegen weisen darauf hin, dass wir auf Grund der Untersuchung am Pfalzschen Apparat den Angaben dieses Patienten in dieser Richtung kein Misstrauen entgegen zu bringen brauchen. Dazu kommt in dem besonderen Falle noch folgendes: wenn wir mit Pfalz annehmen, die Besserung des Tiefenschätzungsvermögens Einäugiger sei zum Teil auf die Einübung der Verwertung der „monokularen stereoskopischen Parallaxe" zurückzuführen, so hat der Patient keine Anhaltspunkte dafür geboten, dass er auf diese Weise zu seinem verhältnismässig guten Tiefenschätzungsvermögen gekommen sei. Denn bei der Prüfung mit Kopfbewegungen fand ich dieselben Grenzwerte (5 mm) wie bei der Prüfung mit ruhig gehaltenem Kopf. Das weist darauf hin, dass die beim Bewegen des Kopfes eintretende Veränderung der Netzhautbilder („monokulare Parallaxe") keine merkliche Verbesserung seiner Angaben herbeiführte. Dass der Patient schon früher Gelegenheit gehabt haben sollte, die Hilfsmittel der monokularen Tiefenschätzung besonders auszubilden, lässt sich weder annehmen, noch leugnen. Jedenfalls kamen so geringe Grenzwerte bei der Untersuchung Einäugiger und bei der monokularen Untersuchung Zweiäugiger zu oft zur Beobachtung, als dass man hier den Einfluss einer besonderen vorangegangenen Übung jedesmal wie zur Erklärung eines Ausnahmefalles heranziehen dürfte.

Im folgenden will ich noch die Untersuchungsbefunde bei zwei seit wenigen Tagen einäugigen Patienten anführen.

Matthäus D., 11 Jahre alt, früher angeblich auf beiden Augen gut sehend; zum erstenmal geprüft 4 Tage nach einer schweren Contusio bulbi, wenige Stunden vor der Enucleation des rechten Auges; rechts Amaurose, links Emmetropie und volle Sehschärfe: machte bei der ersten Prüfung, wobei er sich ganz verständig anstellte, stets richtige Angaben von

dem Entfernungsunterschied von 28 mm an (rechtes Kügelchen vorn) und gleich darauf von 24 mm an (linkes Kügelchen vorn). (Fig. 10.)

Diese im Vergleich mit den vorher erwähnten viel höheren Grenzwerte liegen in dem Bereich der von Pfalz für den ungeübten Einäugigen angegebenen Werte, ohne dass sich aus irgendwelchen An-

Rechte Kugel vorn.

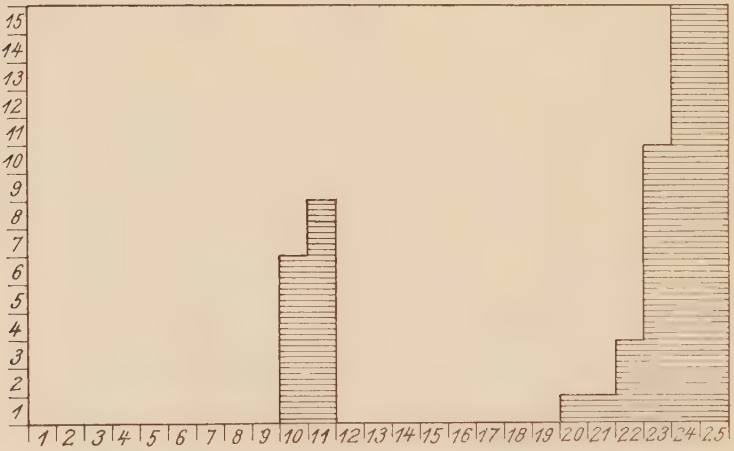


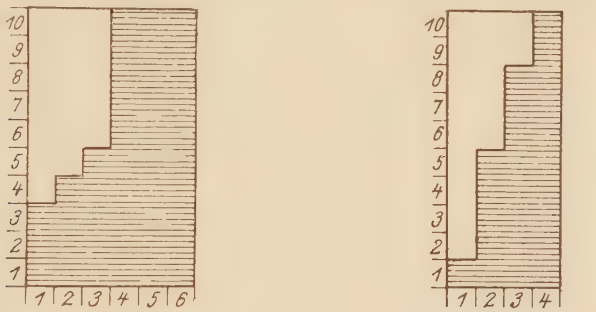
Fig. 10. Linke Kugel vorn.

haltspunkten eine Erklärung dafür finden liesse, dass beim einäugigen Sehen der geistig gut entwickelte 11jährige Junge ein schlechteres Tiefenschätzungsvermögen haben sollte, als die bisher besprochenen Beobachter, zumal da nach der herrschenden Auffassung das Tiefenschätzungsvermögen der Einäugigen sich um so rascher bessert, je jünger die betroffenen Personen sind. Ein Interesse daran, schlechtes

Tiefenwahrnehmungsvermögen zu zeigen, ist bei dem Jungen sicher auszuschliessen, schon weil sich im weiteren Verlauf eine namhafte Besserung seiner Angaben einstellte.

Ein anderer, sehr jugendlicher, seit sehr kurzer Zeit Einäugiger, sei hier zum Vergleich angeführt.

Emil H., 8jährig; rechtes Auge wegen eines 8 Tage vor der Untersuchung erlittenen Traumas bei bestehender Amaurose 5 Tage vor der Untersuchung exenteriert; links Emmetropie und volle Sehschärfe; die Grenzwerte betrugen bei der ersten Untersuchung (Fig. 11) 4, bzw. 3 mm.



Rechte Kurve vorn. Fig. 11. Linke Kurve vorn.

Diese Werte sind etwas niedriger als bei dem vorher erwähnten Erwachsenen Clemens M. (Fig. 7), was vielleicht deshalb umso auffallender ist, als sich Emil H. bei der Untersuchung nicht besonders geschickt anstellte.

Ich habe hier nur drei, seit kurzer Zeit Einäugige besprochen, weil die Werte der meisten seit kurzer Zeit Einäugigen, die ich untersuchen konnte, den einen oder den andern der eben angeführten ähnlich waren. (Versuchspersonen Nr. 3, 5, 6, 7, 8.)

Niedrigere Grenzwerte als die in Fig. 11 und höhere als die in Fig. 10 dargestellten habe ich bisher nicht beobachtet. Diese Ergebnisse, welche vorteilhaft im Vergleich mit den Ergebnissen des vorigen Abschnittes (einäugig beobachtende Zweiäugige) betrachtet werden, haben mich zu der Überzeugung gebracht, dass sich am Pfalzschen Apparat ein Typus der seit kurzer Zeit einäugig Sehenden nicht nachweisen lässt. Wohl sind die Grenzwerte in der Regel höher als bei der Prüfung des normalsichtigen Zweiäugigen, aber sie schwanken zwischen weiten Grenzen.

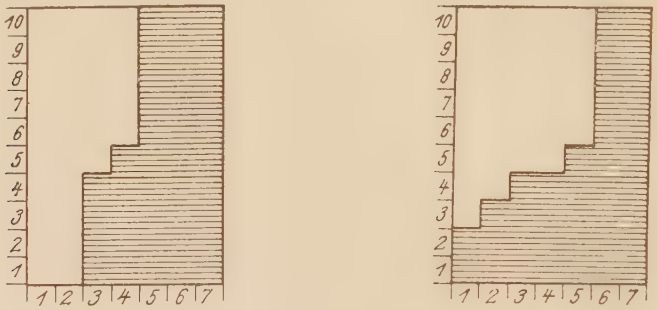
Bei seitlichen Kopfbewegungen konnten trotz des einäugigen Sehens gelegentlich die üblichen Grenzwerte des zweiäugigen Sehens erreicht, in einem Falle (vgl. Fig. 7) ohne seitliche Kopfbewegungen

sogar übertroffen werden. Im übrigen variieren ihre Grenzwerte derart, dass sie manchmal in der Gegend der von Pfalz für den ungeübten Einäugigen angegebenen liegen, das andere Mal aber erheblich geringer sind. Vielleicht kommt hier die vorangegangene Verwendung des früher normalen Doppelauges in Betracht, wie wir ja auch vermuten konnten, dass ein an das Tiefensehen hohe Anforderungen stellender Beruf auch die Sicherheit des einäugigen Tiefensehens erheblich vergrössert.

Wie verhalten sich bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat Personen, die seit längerer Zeit die Sehkraft eines Auges eingebüsst haben?

Katharina R., 50 Jahre alt, rechts geringe Hypermetropie, volle Sehschärfe, links Phthisis dolorosa auf Grund einer angeblich in frühester Jugend erlittenen Verletzung (das Kleinerwerden des Auges bemerkte die Patientin seit einem halben Jahre).

Die Prüfung ergab ein Überwiegen der richtigen Angaben beim Entfernungsunterschied 5 mm (rechtes Kügelchen vor) und 6 mm (linkes Kügelchen vor). (Fig. 12.)



Rechte Kugel vorn. Fig. 12. Linke Kugel vorn.

Ich lasse die Versuchsergebnisse einer Reihe seit längerer Zeit Einäugiger zum Vergleich folgen.

Jakob W., 45 Jahre alt, seit 2 Jahren einäugig, rechts geringe Hypermetropie (+ 1 *D*) und volle Sehschärfe, hat die Grenzwerte 8 und 10 mm.

Der seit 7 Jahren einäugige, 55jährige Fabrikarbeiter Alexander A., rechts Hypermetropie (+ 3 *D*) und volle Sehschärfe, hat die Grenzwerte 10 und 12 mm.

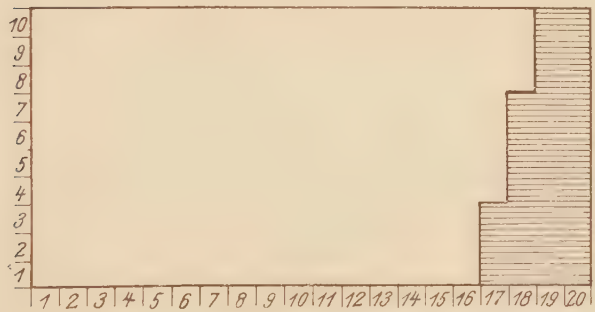
Der 19jährige Tagner Viktor B., alte, vielleicht 14 Jahre zurückliegende Iridocyclitis links, zur Zeit der Untersuchung Amaurose, rechts Emmetropie und volle Sehschärfe, hat die Grenzwerte 7 und 8 mm.

Bei dem 61jährigen Landwirte Michael R., der in seinem 8. Lebensjahr durch Trauma die Sehkraft des rechten Auges verloren hat, links ge-

ringe Hypermetropie (+ 1 *D*) und volle Sehschärfe, ergab die Untersuchung die Grenzwerte 8 mm.

Alle die angeführten Grenzwerte liegen innerhalb des Bereiches der bei seit kurzem Einäugigen gefundenen, ohne sie aber in ihren Extremen zu erreichen. In 2 Fällen beobachtete ich bei seit längerer Zeit Einäugigen höhere Grenzwerte: In dem einen Falle handelte es sich wahrscheinlich um einen Simulanten — es wird nachher noch die Rede von ihm sein — der andere Fall schien mir nicht ganz geklärt. Zum Vergleich möchte ich trotzdem hier das Resultat der ersten Untersuchung anführen.

Rechte Kugel vorn.



Linke Kugel vorn.

Fig 13.

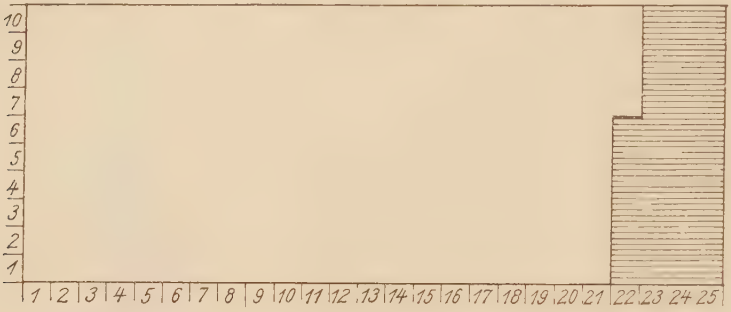
Heinrich K., Schlosser, 39 Jahre alt; linkes Auge vor 22 Jahren enucleiert, rechts geringe Hypermetropie, volle Sehschärfe; machte vorwiegend richtige Angaben beim Entfernungsunterschied von 18 mm (rechtes Kügelchen vor) und 19 mm (linkes Kügelchen vor). (Fig. 13.)

Aus den hier besprochenen Versuchen habe ich den Schluss gezogen, dass man mit Hilfe des Pfalzschen Apparates ein typisches

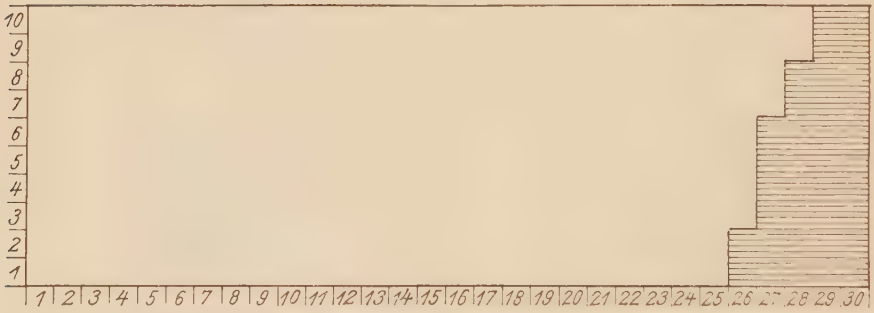
Verhalten bei seit langer Zeit einäugigen Personen nicht feststellen kann.

Wie verhalten sich die Beobachter bei wiederholten Prüfungen am Pfalzschen Apparat?

Lucian M., 23jährig, links Emmetropie und volle Sehschärfe; erste Untersuchung 20 Tage nach Verlust der Sehkraft des rechten Auges durch



Rechte Kugel vorn.



Rechte Kugel vorn.

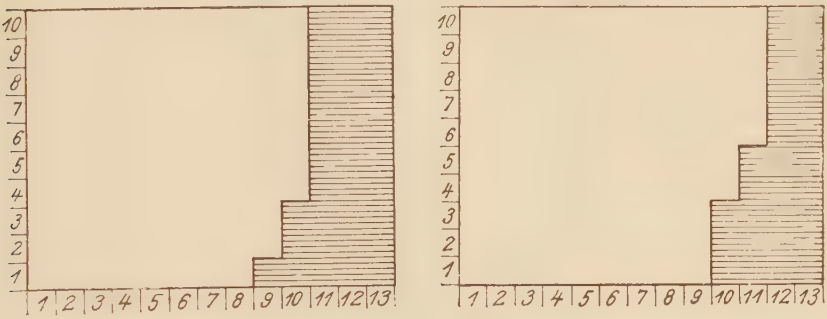
Fig. 14.

Trauma. Er machte bei ruhiger Kopfstellung vorwiegend richtige Angaben (Fig. 14) bei einem Entfernungsunterschied von 23 mm (rechtes Kügelchen vorn) und 28 mm (linkes Kügelchen vorn). 12 Tage später (Fig. 15) betrugen die entsprechenden Werte 11 und 12 mm; 26 Tage nach der ersten Untersuchung (Fig. 16) 10 und 11 mm.

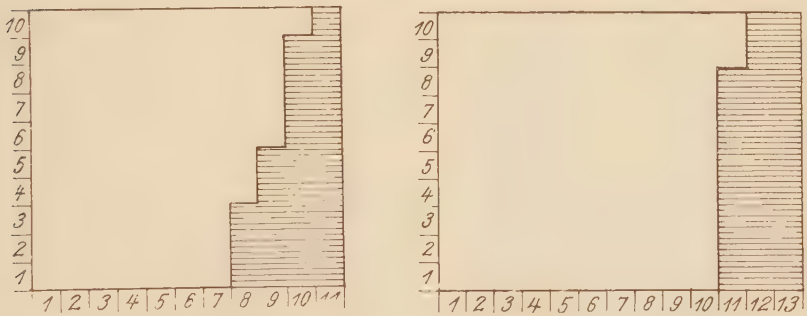
Diese Ergebnisse erwecken den Eindruck, dass sich bei diesem jugendlichen und ganz intelligenten Arbeiter im Verlauf von nicht ganz 7 Wochen seit Eintritt der Einäugigkeit jene Besserung des Tiefenschätzungsvermögens eingestellt hat, die Pfalz als typisch für geübte Einäugige bezeichnet. Dabei ist allerdings zu bemerken, dass

Lucian M. bei Kopfbewegungen schon bei der ersten Untersuchung vorwiegend richtige Angaben bei 10 mm Entfernungsunterschied gemacht hatte. (Fig. 17.)

Der Grenzwert war also bei der ersten Untersuchung mit bewegtem Kopf derselbe wie 26 Tage später, wenn Patient den Kopf ruhig hielt. Er hat also nach 26 Tagen vielleicht gelernt, mit ruhig gehaltenem Kopf ebenso gut Entfernungen abzuschätzen, wie mit



Rechter Kugel vorn. Fig. 15. Linke Kugel vorn.



Rechte Kugel vorn. Fig. 16. Linke Kugel vorn.

Kopfbewegungen. Der Grenzwert blieb nämlich bei bewegtem Kopf nach wie vor 10 und 11 mm (Fig. 18).

Das Verhalten dieses Patienten wird beim Vergleich mit den folgenden Versuchen nach einer ganz bestimmten Richtung gedeutet werden können.

Bei dem schon erwähnten Patienten Matthäus D. (siehe Fig. 10) liess ich der ersten Untersuchung (4 Tage nach Verlust der Sehkraft des einen Auges) eine Stunde später eine zweite folgen mit dem auffallenden Ergebnis, dass diesmal überwiegend richtige Angaben bei 14 mm Entfernungsunterschied (rechtes Kügelchen vorn) und 10 mm Entfernungsunterschied (linkes Kügelchen vorn) gemacht wurden (Fig. 19).

Also eine Herabsetzung des Grenzwertes von 28 und 24 mm auf 14 und 10 mm. Die etwas grossen Unterschiede der Fehlergrenzen bei voranstehenden rechten und linken Kügelchen möchte ich nicht gesondert betrachten, sondern möchte das stufenweise Sinken des Grenzwertes im Verlauf dieser Untersuchungen als das Massgebende ansehen.

Derselbe Patient zeigt nun 15 Tage nach der ersten Unter-

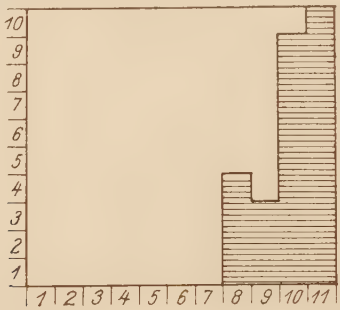
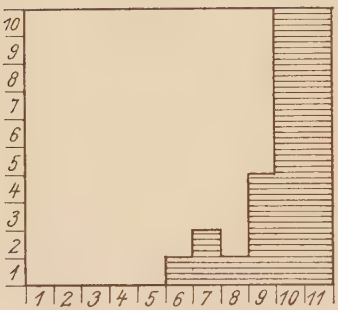


Fig. 17. Rechte Kugel vorn.



Rechte Kugel vorn.

Fig. 18.

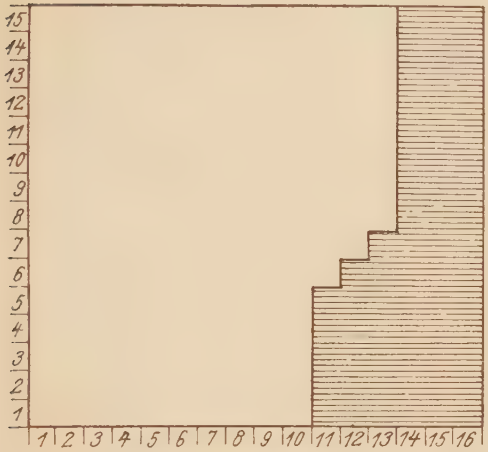
Linke Kugel vorn.

suchung die Grenzwerte 6 mm (rechtes Kügelchen vor) und 7 mm (linkes Kügelchen vor, Fig. 20). Es fällt schwer, diese Besserung auf eine Verbesserung des Tiefenschätzungsvermögens an sich zurückzuführen; es scheint vielmehr eine durch die fast täglich von mir vorgenommene Untersuchung herbeigeführte Fähigkeit des Patienten vorzuliegen, sich, um es krass auszudrücken, an dem Apparat auszukennen.

Diese Auffassung scheint sich mir dadurch zu bestätigen, dass bei einer 37 Tage nach der ersten vorgenommenen Untersuchung, der ein untersuchungsfreies Intervall von 19 Tagen vorangegangen war, wieder merklich schlechtere Werte gefunden wurden, näm-

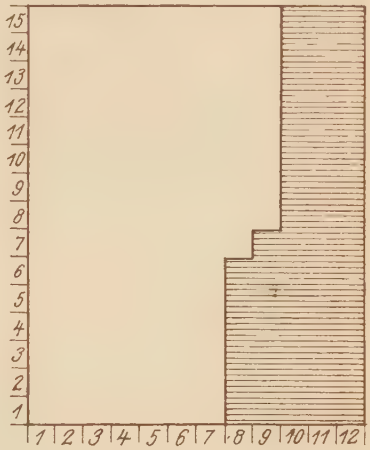
lich Grenzwerte von 11 mm (rechtes Kügelchen vor) und gleich darauf von 8 mm (linkes Kügelchen vor) (Fig. 21).

Diese Werte liegen in dem Bereich der Werte bei der zweiten Untersuchung (eine Stunde nach der ersten vorgenommen) und ent-

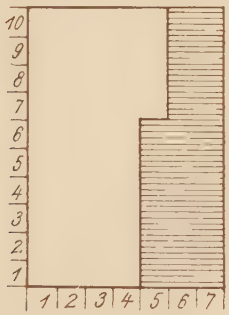


Rechte Kugel vorn.

Fig. 19.

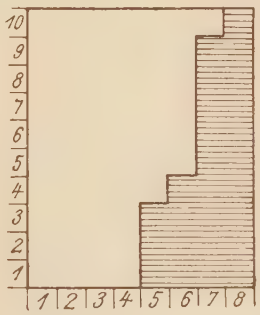


Linke Kugel vorn.



Rechte Kugel vorn.

Fig. 20.



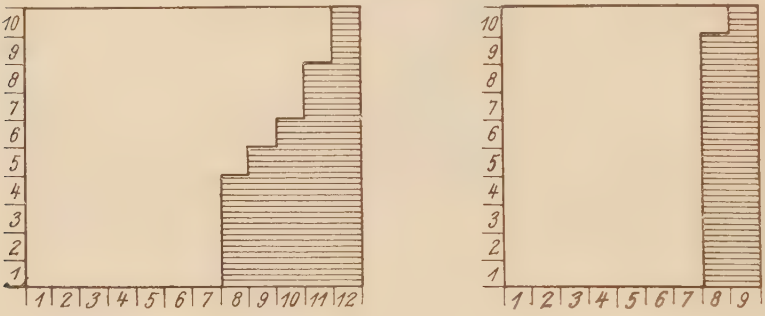
Linke Kugel vorn.

sprechen vielleicht einem Zustande, in welchem der Untersuchte den Apparat zwar schon kennt, aber noch nicht recht eingeübt ist.

Auch hier halte ich die höhere Fehlergrenze (11 mm) für das nähere rechte Kügelchen im Vergleich zu der niedrigeren (8 mm) für das linke nicht in dem Sinne für beachtenswert, dass das Näherstehen des rechten Kügelchens, weil es das rechte ist, schwerer erkannt wird, sondern weil die Untersuchung in diesem Fall mit dem Näherrücken des rechten Kügelchens begann, und der Patient möglicherweise im Verlauf der Untersuchung, als das linke Kügelchen vorrückte, seine

frühere Vertrautheit mit dem Apparat schon in höherem Grade wiedergewonnen hatte. Es kam auch oft genug vor, dass derselbe Patient (Matthäus D.) beim Näherrücken des linken Kügelchens schlechtere Angaben machte.

Würde man bei einem Rentenverhandlung stehenden Patienten Werte finden, wie ich sie jetzt aus den eben besprochenen Protokollen willkürlich herausgreifen will: Erste Untersuchung 28 und 24 mm, zweite Untersuchung (nach 37 Tagen) 11 und 8 mm, so würde man wohl von einer im Laufe dieses Monats eingetretenen Besserung des Tiefenschätzungsvermögens sprechen (vgl. Fig. 10 und 21) und leicht geneigt sein, entsprechend eine „Gewöhnung an den Zustand des



Rechte Kugel vorn. Fig. 21. Linke Kugel vorn.

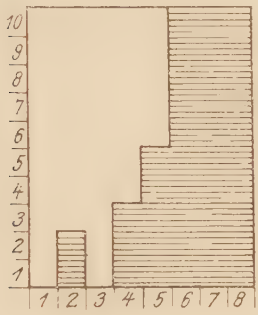
einäugigen Sehens“ anzunehmen und eine etwa vorhandene Rente herabsetzen. Es ist gewiss auffallend, dass der vorher besprochene Lucian M. (Fig. 14, 16) ganz ähnliche Grenzwerte aufweist, nämlich bei der ersten Untersuchung (Fig. 14) 23 und 28 mm, 24 Tage später 10 und 11 mm (Fig. 16). Es bleibt nun dem Ermessen des Beurteilers anheimgestellt, in solchen Fällen eine Verbesserung des Tiefenschätzungsvermögens anzunehmen. Nach den vorher besprochenen Beispielen (Fig. 10, 19, 20, 21), die ich für typisch halte, kann ich diese Auffassung nicht teilen und glaube zumindest, eine Gewöhnung an den Apparat nicht ausschliessen zu können.

Anders als die beiden vorher beschriebenen verhielt sich ein junger Patient, der von allen am längsten in Beobachtung war. (Die letzte Untersuchung fand 130 Tage nach der ersten statt.)

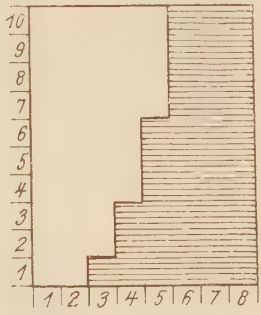
Nikolaus P., 11jährig, Landwirtssohn, links Emmetropie und volle Sehschärfe, rechts vor 18 Tagen Exenteratio orbitae (damals nur noch $S = {}^{3}/_{36}$) machte bei der ersten flüchtigen Prüfung Fehler bis 5 mm (das Protokoll ist wegen Unvollständigkeit nicht beigegeben); 76 Tage später

(ohne Kopfbewegungen) Fehler bis 6 mm (Fig. 22), 130 Tage später bis 5 mm (Fig. 23).

Dieser recht intelligente Junge hat also schon bei der ersten Untersuchung eine anscheinend gute Tiefenwahrnehmung im Sinne von Pfalz gezeigt, und es ist im Laufe seines langdauernden Aufenthalts in der Klinik, während dessen er recht häufig untersucht wurde, keine nachweisbare Besserung eingetreten.

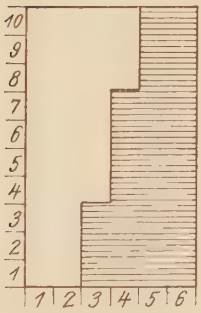


Rechte Kugel vorn.

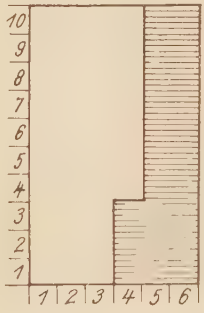


Linke Kugel vorn.

Fig. 22.



Rechte Kugel vorn.



Linke Kugel vorn.

Fig. 23.

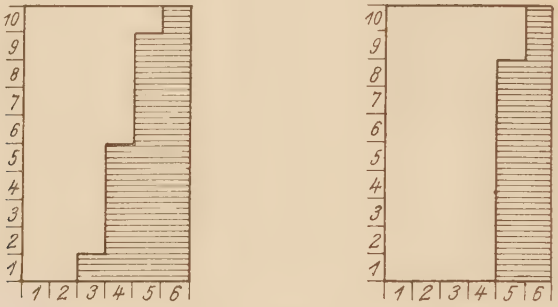
Man könnte vielleicht aus den angeführten Zahlen schliessen, dass dieser Beobachter zum Unterschied von den vorher erwähnten, nicht erst sich durch längere Übung mit dem Pfalzschen Apparat vertraut zu machen brauchte, sondern dass er ganz ähnlich wie normalsichtige zweiäugige Beobachter bei einäugiger Prüfung (Fig. 3 und 5) oder manche Einäugige (Fig. 8) sich schon bei der ersten Prüfung der Hilfsmittel der einäugigen Tiefenschätzung in ausreichendem Masse bediente, oder aber, „sich an dem Apparat zurechtfand."

Der Beobachter hat allerdings schon längere Zeit vorwiegend

mit dem gesunden Auge gesehen; daher gehört der Fall nicht in die zum Vergleich herangezogene Gruppe derjenigen Personen, bei denen die Prüfung am Pfalzschen Apparat verhältnismässig ausgezeichnete Resultate ergab, ohne dass eine vorangegangene Einübung des Tiefenschätzens mit einem Auge anzunehmen wäre.

In ähnlicher Weise wie der eben besprochene Nikolaus P. verhielt sich eine ganze Reihe von Versuchspersonen, von denen ich hier nur kurz den 33jährigen Clemens M. erwähnen will, dem 4 Tage vor der ersten Untersuchung wegen einer am selben Tage erfolgten Verletzung das rechte Auge exenteriert wurde; links Emmetropie und volle Sehschärfe. Grenzwerte bei dieser Untersuchung 5 mm (vgl. Fig. 8).

10 Tage später ebenso (Fig. 24). In diesem Fall bestand die Einäugigkeit erst so kurze Zeit, dass von einer vorangegangenen Einübung



Rechte Kugel vorn. Fig. 24. Linke Kugel vorn.

kaum gesprochen werden kann, ausser es hätte entgegen den Angaben des Patienten auch früher schon vorwiegend nur das linke Auge dem Sehakt gedient. Dass man aber in einem solchen Fall aus dem erwähnten Ergebnis diesen Schluss nicht ziehen darf, glaube ich durch die Besprechung der Protokolle von normalsichtigen Zweiäugigen bewiesen (Fig. 3 und 5) zu haben.

Überblicken wir diese zuletzt besprochenen Versuche, so finden wir eine Gruppe von Versuchspersonen, welche bei wiederholter Prüfung am Pfalzschen Apparat von hohen Grenzwerten zu niedrigeren sich verbessern, während andere bei ihren von Anfang an niedrigen Grenzwerten oder in deren nächster Nähe bleiben.

Im ersten Falle spricht alles dafür, dass die Verbesserung der Angaben nicht mit einer gewonnenen Einübung des einäugigen Sehens, sondern mit einem genauen Kennenlernen des verwendeten Apparates zusammenhing.

Ich glaube, dass man auch solche Fälle, in denen eine merk-

liche Verbesserung sofort nach der ersten Prüfung nicht nachgewiesen ist, in derselben Weise erklären soll. Dann müssten jene Personen, welche bei ihren von Anfang an guten Angaben ohne weitere Verbesserung verharren, nicht als im einäugigen Sehen geübt betrachtet werden, dagegen spricht ja die kurze Zeit der Einäugigkeit, man dürfte ihnen auch nicht mit Bestimmtheit ein besonders gutes Tiefenschätzungsvermögen im allgemeinen zuschreiben; sondern man könnte nur sagen, dass sie in diesen besonderen Fällen, sei es dank ihrer Aufmerksamkeit, sei es dank ihrer höheren Intelligenz geringere Schwierigkeiten hatten, sich an dem Apparat zurechtzufinden.

Natürlich ist die Möglichkeit vorhanden, dass solche Personen auch bei ihrer Berufsarbeit sich leichter zurechtfinden werden. Einen zwingenden Schluss von dem einen auf das andere möchte ich aber nicht zu ziehen wagen.

Wenn aber aus dem Verhalten des Untersuchten am Pfalzschen Apparat auf seine Arbeitsfähigkeit (soweit dafür das Tiefenschätzen in Betracht kommt) geschlossen werden darf, dann müsste man annehmen, dass die mehrfach erwähnte Verbesserung oder Angewöhnung in allerkürzester Zeit, ich möchte sagen in wenigen Stunden, eintreten kann. Natürlich handelt es sich dann wieder nur um eine Gewöhnung an die betreffende Situation, und es ist kein zwingender Grund vorhanden, anzunehmen, dass auch bei der Prüfung an irgend einem Apparat die Ergebnisse dieser, ich möchte sagen, spezifischen Gewöhnung nachgewiesen werden können.

Bemerkungen über den Einfluss des Alters.

Man nimmt vielfach an, dass alte Personen sich schwerer an den Zustand der Einäugigkeit gewöhnen, und folgert daraus die Notwendigkeit, solchen Leuten eine höhere Rente als jugendlichen Personen unter sonst gleichen Verhältnissen zuzusprechen, z. B. schreibt Magnus (9), S. 47:

„. . . denn früh einäugig Gewordene haben schon von Jugend auf gelernt, die optischen Funktionen, die der gesunde Mensch mit zwei Augen vollzieht, in befriedigendster Weise mit einem Auge zu leisten.“

Ferner Seite 73: „Erfolgt Verlust des Auges zwischen dem 20. und 35. Lebensjahr, so werden die optischen Konsequenzen der Einäugigkeit von dem Betroffenen bei gutem Willen in so bedeutendem Umfang ausgeglichen, dass der Einäugige nur in beschränktem Umfang in seiner Arbeitsfähigkeit hinter dem Zweiäugigen zurückzubleiben braucht.“

Mir stand ein Patient von 52 Jahren zur Verfügung, der seit

mehr als 5 Monaten eine grosse Netzhautablösung hatte (bei noch erhaltener Lichtempfindung).

Ludwig H., Tagner, links Hypermetropie, $^5/_8$ Sehschärfe, einen Tag vor der Untersuchung Enucleatio bulbi dextri; gibt vorwiegend richtige Antworten beim Entfernungsunterschied 11 m (rechtes Kügelchen vor) und 10 mm (linkes Kügelchen vor) (Fig. 25). 3 Tage darauf waren die entsprechenden Werte 5 und 4 mm (Fig. 26).

Rechte Kugel vorn. Fig. 25. Linke Kugel vorn.

Rechte Kugel vorn. Fig. 26. Linke Kugel vorn.

Diese niedrigen Werte sind um so auffallender, als die Untersuchung ungeachtet der Hypermetropie und bestehenden Presbyopie ohne Konvexglas vorgenommen wurde.

Gewiss ist dieser Patient schon seit mehreren Monaten als praktisch blind zu betrachten und konnte daher im Sinne der üblichen Auffassung Gelegenheit gehabt haben, sich an den Zustand der Einäugigkeit zu gewöhnen, insoweit ihn nicht sein höheres Alter hinderte.

Indessen zeigte er bei der zweiten Prüfung (3 Tage nach der ersten) eine merkliche Verbesserung seines Grenzwertes, so dass man, wenn diese Herabsetzung als ein Ausdruck der „Gewöhnung an die Einäugigkeit“ anzusehen wäre, annehmen müsste, der Patient habe

sich innerhalb von 3 Tagen unvermittelt in hohem Grade an die Einäugigkeit gewöhnt, während ihm dies in der ganzen vorangegangenen Zeit nicht in diesem Masse möglich gewesen war.

Viel einleuchtender scheint mir die Auffassung, dass es sich auch hier um eine Gewöhnung an den Apparat, nicht an das einäugige Sehen gehandelt habe, und in diesem Sinn möchte ich die gefundenen Werte (wenn auch nicht ganz streng) in Parallele setzen zu den Werten des 11jährigen Matthäus D., der ebenfalls im Verlaufe mehrerer Untersuchungen eine zunehmende Herabsetzung seines Grenzwertes aufwies (Fig. 10, 19, 21).

Aus dem eben besprochenen Verhalten des Patienten H. glaube ich schliessen zu müssen, dass die allgemein angenommene schlechte Gewöhnung an die Einäugigkeit bei alten Personen bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat nicht zum Ausdruck kommen muss, womit natürlich über das Bestehen oder Nichtbestehen dieser schlechteren Gewöhnung im Einzelfalle nichts ausgesagt ist.

Mit der Auffassung, dass sich jugendliche Personen sehr rasch an den Zustand der Einäugigkeit gewöhnen, lassen sich die bei dem oben erwähnten achtjährigen Emil H., unserer jüngsten Versuchsperson, gefundenen Werte in gute Übereinstimmung bringen (vgl. Fig. 11).

Allerdings hat der nur um 3 Jahre ältere Mathäus D. (vgl. Fig. 10) bei seiner ersten Prüfung am Pfalzschen Apparat bedeutend schlechtere Angaben gemacht.

Ich habe während des ganzen Verlaufes meiner Untersuchungen nie einen Anhaltspunkt dafür gewonnen, dass die Altersunterschiede an sich einen durchgreifenden Einfluss auf das Verhalten des Untersuchten hätten.

Bemerkungen über Simulation.

Als einen seit längerer Zeit Einäugigen, der sehr schlechte Angaben machte, möchte ich den 46jährigen Schlosser, Emil L. (Prot. IV), erwähnen, der seit 12 Jahren (durch Trauma) einäugig ist, links $+ 2{,}5\ D$ sphär. $S = {}^5/_6$. Der Patient hat während der ganzen Versuchsreihe niemals eine grössere Anzahl richtiger Angaben gemacht, obwohl der Entfernungsunterschied der Kügelchen bis auf 70 mm vergrössert worden ist. Von 40 mm an, einmal auch schon bei 9 mm, kamen vereinzelt richtige Antworten, doch folgte auf eine richtige regelmässig eine ganze Reihe falscher.

Dabei klagte der Patient über Schmerzen, die durch die Anstrengung dieser Untersuchung hervorgerufen wären, wünschte gelegentlich Ruhepausen und zeigte auch keine Verbesserung in den Angaben bei Prüfung mit bewegtem Kopf. Ein derartiges Verhalten ist während meiner ganzen Unter-

suchungen vereinzelt geblieben, und ich finde nur zwei Erklärungsmöglichkeiten dafür: Simulation oder Missverstehen der Aufgabe des Beobachters infolge Intelligenzmangels.

Im ersten Falle gehörte der Patient zu jener Gruppe von Simulanten, welche Pfalz (18) anschaulich geschildert hat.

Prot. IV. Emil L., Schlosser, 46 Jahre alt.
Links. Hypermetropie (+ 2,5 *D*), $^5/_6$ Sehschärfe.
Rechts: Anophthalmus. 20. II. 13.

Entfernungsunterschiede	Angaben des Untersuchten	Zahl der richtigen Angaben	Bemerkungen
0	= = = = r = = = = =	9	Ohne Kopfbewegung.
r 1 mm	= = = = = = = = = =	0	
r 2 „	= = = = = = = = = =	0	
r 3 „	= = = = = = = = = =	0	
r 4 „	= = = = = = = = = =	0	
r 5 „	= = = = = = = = = =	0	
r 6 „	= = = = = = = = = =	0	
r 7 „	= = = = = = = = = =	0	
r 8 „	= = = = = = = = = =	0	
r 9 „	r = = = = = = = = =	1	
r 10 „	= = = = = = = = = =	0	
r 11 „	= = = = = = = = = =	0	
r 14 „	= = = = = = = = = =	0	
r 16 „	= = = = = = = = = =	0	
r 2 cm	= = = = = = = = = =	0	
r 3 „	= = = = = = = = = =	0	
r 4 „	= = = = = = = = = =	0	
r 5 „	= = = = = = = = = =	0	
r 6 „	r = = = = = = = = =	1	
r 7 „	r = r r = = = = = =	3	

Wenn ein Begutachter ein solches Verhalten beobachtet, so wird er dem Untersuchten durch die Bezeichnung als Schwindler wohl kein Unrecht tun, vorausgesetzt, dass dieser nicht zu dumm ist, um die an ihn gestellten Anforderungen bei der Prüfung zu begreifen.

In einem andern Falle wurde es mir weniger leicht, zu entscheiden, ob Simulation oder auffallend schlechtes Tiefenschätzungsvermögen vorlag.

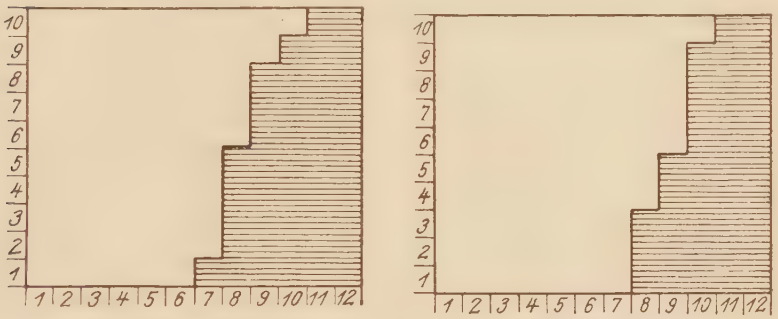
Es war dies bei dem schon vorher erwähnten Patienten Heinrich K. (vgl. Fig. 13).

Heinrich K., 39 Jahre alt, Schlosser, linkes Auge vor 22 Jahren enucleiert, rechts geringe Hypermetropie und volle Sehschärfe; machte vorwiegend richtige Angaben beim Entfernungsunterschied von 18 mm (rechtes Kügelchen vor) und 19 mm (linkes Kügelchen vor, Fig. 13); bei Kopfbewegungen betrugen die entsprechenden Werte 9 und 10 mm (Fig. 27). Diese Angaben sind deutlich schlechter als die meisten bisher beobachteten

und sind auffallend im Zusammenhang damit, dass K. angibt, er habe seinen Beruf aufgegeben, da alle Meister mit ihm unzufrieden waren.

Ein besonderes Interesse des Patienten, anscheinend schlecht zu sehen, ist nicht ausgeschlossen; doch sprach dagegen die Verbesserung seiner Angaben bei der Untersuchung mit bewegtem Kopf. Es war nicht anzunehmen, dass ein Patient, der den Eindruck eines schlecht Sehenden machen wollte, bei dieser zweiten Methode um so viel bessere Angaben machen würde.

Bei einer zweiten Untersuchung, die 14 Wochen später vorgenommen



Rechte Kugel vorn. Fig. 27. Linke Kugel vorn.

wurde, traten die überwiegend richtigen Angaben (flüchtige Prüfung) bei 30 mm Entfernungsunterschied der Kügelchen ein, eine halbe Stunde später bei 20 und 25 mm.

Diese Werte gehören zu den höchsten von mir bisher gefundenen; zumal bei wiederholter Prüfung habe ich so hohe Grenzwerte sonst nicht beobachtet.

Nimmt man dazu das jugendliche Alter des Patienten zur Zeit der Enucleation und das lange Bestehen der Einäugigkeit, so muss man zu der Ansicht kommen, dass es sich doch um nicht ungeschickte Simulation gehandelt hat

Nach meinen Beobachtungen glaube ich schliessen zu dürfen, dass man die ungeschickte Simulation eines Unerfahrenen am Pfalzschen Apparat leicht erkennen wird, dass dagegen ein mit der Versuchsmethode vertrauter Patient ohne besondere Mühe den Eindruck schlechteren Tiefenschätzens zu machen imstande ist.

Auch Wolters(21) befürchtete bei dem Bekanntwerden der Methode eine erhebliche Zunahme der Simulation.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Ich will im folgenden die Resultate, die sich bei der Untersuchung der einzelnen Gruppen ergeben haben, zusammenfassen.

1. Ein normalsichtiger Zweiäugiger kann bei der ersten ein-

äugigen Prüfung am Pfalzschen Apparat, besonders wenn ihm seitliche Kopfbewegungen gestattet werden, viel geringere Grenzwerte erreichen, als der ungeübte Einäugige nach den bisherigen Angaben zu erreichen pflegt, und zwar auch da, wo eine vorangegangene Einübung des einäugigen Tiefenschätzens nicht anzunehmen ist.

2. Bei der ersten monokularen Prüfung am Pfalzschen Apparat zeigen unter sonst gleichen Bedingungen einzelne Beobachter einen sehr niedrigen Grenzwert, andere sehr hohe Grenzwerte, ohne dass die Ursachen dieser Unterschiede im allgemeinen klar zu stellen wären.

Es gibt daher keine Anhaltspunkte für die Feststellung eines normalen Grenzwertes für den seit kurzem Einäugigen, auch nicht innerhalb weiter Grenzen.

3. Die verhältnismässig guten Angaben seit kurzem einäugiger Personen am Pfalzschen Apparat sind auf die Verwertung der monokularen stereoskopischen Parallaxe dann nicht zurückzuführen, wenn bei Kopfbewegungen und bei ruhig gehaltenem Kopf derselbe (und zwar ein niedriger) Grenzwert gefunden wird.

4. Bei wiederholten Prüfungen am Pfalzschen Apparat bleiben im Verlauf von Wochen und Monaten die Grenzwerte mancher Personen annähernd gleich, während bei andern Personen eine deutliche Herabsetzung der Grenzwerte erreicht wird.

Diese Herabsetzung tritt sehr bald ein und scheint an keine bestimmte Zwischenzeit gebunden zu sein. Schon eine Stunde nach der ersten Untersuchung können die Grenzwerte in auffallendem Masse niedriger geworden sein.

5. Auffallend rasche Besserungen der Angaben am Pfalzschen Apparat innerhalb kurzer Zeit beweisen die Möglichkeit einer Verbesserung der Angaben durch Gewöhnung an den Apparat.

6. Auch alte Personen zeigen bei wiederholter Prüfung am Pfalzschen Apparat ein Absinken der Grenzwerte; jugendliche, seit mehreren Jahren einäugige Personen können dagegen bei der ersten Untersuchung am Pfalzschen Apparat recht ungünstige Resultate aufweisen.

Einzelne Personen, die seit Jahrzehnten auf den Gebrauch nur eines Auges angewiesen waren, gaben auch bei der ersten Prüfung am Pfalzschen Apparat vorwiegend richtige Angaben schon bei einem geringen Entfernungsunterschied.

Die niedrigsten Grenzwerte konnte ich bei dem jüngsten von

allen Untersuchten feststellen; sie liegen aber nicht tiefer als die Grenzwerte normalsichtiger zweiäugiger Erwachsener bei der ersten monokularen Prüfung.

7. Plumpe Simulation dürfte am Pfalzschen Apparat unschwer zu erkennen sein, wenn man der Intelligenz des Untersuchten das Verständnis der gestellten Aufgabe zutrauen kann.

Geschickte Simulation eines mit dem Pfalzschen Apparat vertrauten Untersuchten ist als solche schwer zu erkennen und kann den Untersucher irreführen.

Von praktischer Bedeutung scheint mir aus dem Besprochenen besonders folgendes:

Da sich die Zahl der richtigen Angaben nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit im allgemeinen allmählich vermehrt, je näher man der Entfernungsdifferenz kommt, die der Untersuchte immer richtig zu erkennen vermag, so ist es unstatthaft, als die Grenze des Tiefenschätzungsvermögens eines Untersuchten einen Entfernungsunterschied anzugeben, bei welchem der Untersuchte ein- oder zweimal eine richtige Antwort gab; es muss vielmehr zur Vermeidung grober Irrtümer derjenige Entfernungsunterschied als Grenzwert gelten, bei welchem je nach Übereinkunft alle oder doch mehr als die Hälfte der Angaben des Beobachters richtig gewesen sind.

Ziemlich scharf grenzt sich das Verhalten des normalsichtigen Zweiäugigen von dem der andern besprochenen Gruppen ab, allerdings nicht, ohne dass sich unter Umständen die Grenzwerte des einäugigen Sehens denen des zweiäugigen bis zur Berührung nähern, ja sogar sie übertreffen könnten.

Die besonders wichtigen Gruppen der seit kurzer Zeit und der seit langer Zeit Einäugigen weisen bei der Prüfung am Pfalzschen Apparat keine charakteristischen Unterschiede auf.

Wenn ein einäugiger Beobachter am Pfalzschen Apparat bei der ersten Untersuchung einen niedrigen Grenzwert aufweist (besonders wenn Kopfbewegungen gestattet wurden), so ist das kein Beweis dafür, dass er schon vorher dieses Auge allein oder vorwiegend beim Sehakt und besonders bei der Tiefenschätzung verwendet hat.

Literaturverzeichnis.

1) Ammann, Die Begutachtung der Erwerbsfähigkeit nach Unfallverletzungen des Sehorgans. München 1900 bei Lehmann

2) Axenfeld, Die Unfallentschädigung in der Augenheilkunde. Lausanne 1905 bei Bridel.

3) Cords, Bemerkungen zur Untersuchung des Tiefenschätzungsvermögens. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. XXVII. S. 346. 1912.
4) Cramer, Die Unfallfolgen im Gebiet der Augenheilkunde. Thiem, Handb. d. Unfallerkrankungen 1900.
5) Fischer, Zur Frage der Gewöhnung an die Einäugigkeit und deren Bewertung. Monatsschr. f. Unfallheilk. u. Invalidenwesen. 14. Jahrg. Nr. 2. 1907.
6) Groenouw, Anleitung zur Berechnung der Erwerbsfähigkeit von Sehstörungen. J. F. Bergmann 1896.
7) Guillery, Über die Entschädigungsansprüche Einäugiger. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1892. S. 206.
8) Heddäus, Noch ein Vorschlag zur Schätzung der Erwerbsunfähigkeit bei Schädigungen bei Augenverletzungen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1895 (oder 1896). S. 282.
9) Magnus, Die Einäugigkeit in ihren Beziehungen zur Erwerbsfähigkeit. Breslau 1895 bei Kern.
10) — Die Erwerbsbeschädigung bei Verlust eines Auges. Ärztl. Sachverständigen-Ztg. 3. Jahrg. 1897.
11) — Leitfaden für Begutachtung und Berechnung von Unfallbeschädigungen des Auges. 2. Aufl. Breslau 1897 bei Kern.
12) Mooren, Die Sehstörungen und Entschädigungsansprüche der Arbeiter. Düsseldorf 1891 bei Bagel u. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1890. S. 336 u. 503.
13) Moses, Über den Grad der Erwerbsunfähigkeit nach Verletzung eines Auges. Inaug.-Diss. Breslau 1889.
14) Natanson, Über die verminderte Erwerbsfähigkeit der Arbeiter bei Augenverletzungen und deren Bewertung bei der Entschädigung. (Bericht über die ophth. Sektion der 8. Pirogoffschen Vers. in Moskau.) Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. VII.
15) zur Nedden, Anleitung zur Begutachtung von Unfällen des Auges. Wiesbaden 1911. S. 12 u. 22.
16) Perlia, Ein vereinfachtes Stereoskoptometer. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 49. Jahrg. 1911.
17) Pfalz, Über Prüfung und Messung des Tiefenschätzungsvermögens beim binokularen und monokularen Sehakt. Ophth. Klin. 1898.
18) — Ein verbesserter Stereoskoptometer zur Prüfung des Tiefenschätzungsvermögens. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 45. Jahrg. 1907.
19) — Zur Stereoskoptometrie. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 50. Jahrg. 1912.
20) Wagenmann, Verletzungen des Auges mit Berücksichtigung der Unfallversicherung. Graefe-Saemisch, Handb. d. ges. Augenheilk. Teil II. Bd. IX. Kap. XVII. Leipzig 1908 bei Engelmann.
21) Wolters, Einiges über die Bewertung der Einäugigkeit und der Gewöhnung an die Einäugigkeit in forensischer Beziehung. Inaug.-Diss. Rostock 1908.
22) Zeeman, Das Sehen des Einäugigen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 51. Jahrg. 1912.
23) Zehender, Über den zahlenmässigen Ausdruck der Erwerbsunfähigkeit gegenüber der Unfall-Versicherungs-Gesellschaft. — Zur Unfall-Versicherungs-Frage. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1887.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit „Über die Grenzwerte des Tiefenschätzungsvermögens bei der Untersuchung mit dem Pfalzschen Stereoskoptometer", Ernst Schweitzer, wurde am 17. Oktober 1888 in Charlottenburg geboren. Er besuchte das königl. Joachimsthalsche Gymnasium in Berlin, wo er im Februar 1907 die Reifeprüfung bestand.

Er wandte sich dann dem Studium der Medizin zu, und studierte hintereinander je ein Semester in Freiburg i. B., dann in Berlin, in Zürich, dann wieder in Berlin, endlich in Rostock, wo er im November 1909 die ärztliche Vorprüfung bestand.

Von den klinischen Semestern brachte er die ersten drei in Berlin, drei weitere in Strassburg zu. Hier waren seine Lehrer die Herren Professoren: Chiari, Czerny, Fehling, Hertel, Bayer, Ledderhose, Madelung, Uhlenhuth, Wenckebach, Meyer, Manasse, Cahn, v. Tabora, Wollenberg, Schmiedeberg.

Die ärztliche Prüfung bestand er am 20. Dezember 1912. Vom 1. Februar 1913 an war er 3 Monate als Medizinalpraktikant an der Kinderklinik, danach an der medizinischen Poliklinik in Strassburg tätig.

Druck von Poeschel & Trepte in Leipzig.